

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-018278

(43)Date of publication of application : 25.01.1994

(51)Int.Cl.

G01D 5/245

(21)Application number : 04-171375

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 30.06.1992

(72)Inventor : MASUDA NOBORU

OSAWA TETSUO

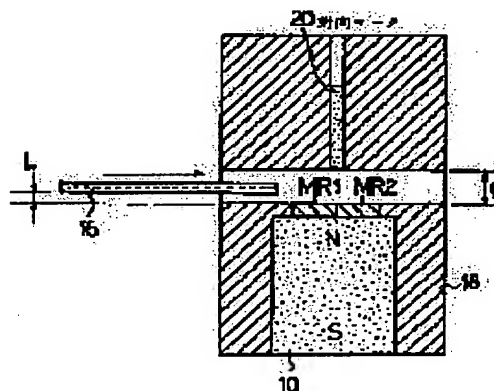
TOMAKI KENJI

## (54) MAGNETIC SENSOR

## (57)Abstract:

PURPOSE: To enhance the resolution of a magnetic sensor having a magnetoresistance element and to miniaturize the sensor.

CONSTITUTION: A confronting yoke 20 is set above a magnet 10. The thickness of the confronting yoke 20 is equal to or slightly smaller than a value of the resolution. The yoke 20 has such magnetic anisotropy as to restrict the dispersion of the magnetic flux of the magnet 10. The deterioration of the resolution due to the distance L between a medium 16 and magnetoresistance elements MR1, MR2 is eliminated and at the same time, the magnet 10 becomes compact in size.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 11.08.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 27.06.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-18278

(43)公開日 平成6年(1994)1月25日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 1 D 5/245

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

R 7269-2F

Y 7269-2F

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-171375

(22)出願日 平成4年(1992)6月30日

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 増田 昇

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 大澤 哲夫

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 戸蒔 建治

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(74)代理人 弁理士 金山 敏彦 (外2名)

(54)【発明の名称】 磁気センサ

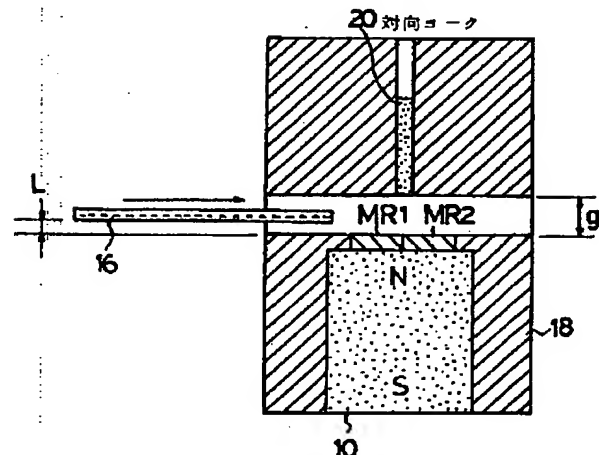
(57)【要約】

【目的】 磁気抵抗素子を有する磁気センサの分解能を高め、小型化する。

【構成】 対向ヨーク20をマグネット10上方に配置する。対向ヨーク20の厚みは分解能と等しいかやや小さい値であり、対向ヨーク20はマグネット10の磁束の発散を抑制する形状磁気異方性を有する。

【効果】 媒体16と磁気抵抗素子MR1及びMR2の距離Lによる分解能の低下がなくなると共に、マグネット10の小型化が可能になる。

図1 第1実施例の構成(概略)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 平面上に配置され加わる磁束の変化により抵抗値が変化する磁気抵抗素子と、この磁気抵抗素子を磁気バイアスするマグネットと、を備え、マグネットから見て磁気抵抗素子の配置面上方空間を走行する媒体上の磁性体を磁気抵抗素子の抵抗値変化により検出する磁気センサにおいて、

媒体の走行空間の上方に配置され、当該空間におけるマグネットの磁束の発散を抑制するよう形状磁気異方性を有する磁性片を備えることを特徴とする磁気センサ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、磁気抵抗素子を用いて媒体上の磁気ボタンを読み取る磁気センサに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来から磁気抵抗素子を用いた磁気センサが知られている。磁気抵抗素子は磁束密度の変化に応じて抵抗値が変化する素子であり、例えばInSb、InAs、GaAs等の半導体から形成される素子である。図9には、一従来例に係り磁気抵抗素子を用いた磁気センサの概略構成が示されている。

【0003】この従来例は、2個の磁気抵抗素子MR1、MR2、マグネット10、ホルダ12及びケース14を備えている。磁気抵抗素子MR1及びMR2は、通常は図示しない基板上に配置され、この基板上において図10(a)に示されるような回路を構成するよう接続される。また、磁気抵抗素子MR1及びMR2（実際にはその基板）は、マグネット10とともにホルダ12によって保持される。ホルダ10には図示しない端子が埋め込まれており、この端子により磁気抵抗素子MR1及びMR2に直流電圧が印加され、又は出力電圧が取り出される。

【0004】この従来例の装置は、例えば紙幣上に形成された微小磁性体や、紙葉状媒体上に形成された微小磁性体等を検出する装置である。すなわち、図10(a)に示されるように結線され両端に直流電圧 $V_{in}$ が印加されている状態で、磁気ボタンを有する媒体16が磁気抵抗素子MR1及びMR2上方の空間を走行すると、図10(b)に示されるような電圧 $V_{out}$ が磁気抵抗素子MR1とMR2の接続点から出力される。

【0005】この電圧 $V_{out}$ は、磁気抵抗素子MR1及びMR2によって定まる直流電位である中性電位を中心に变化する電圧であり、この変化は磁気抵抗素子MR1及びMR2の抵抗値変化により生じる。表面に磁性体が形成された媒体16が磁気抵抗素子MR1及びMR2上を走行すると、これにより磁束密度が変化し磁気抵抗素子MR1及びMR2の抵抗値が変化する。従って、この従来例の装置は、紙幣等のように磁気インクで印刷された磁性体を有する媒体16を、磁気抵抗素子MR1及びMR2の抵抗値変化による電圧 $V_{out}$ の変化とし

て、検出することができる。マグネット10は、磁気ボタンの検出にあたって磁気抵抗素子MR1及びMR2を磁気バイアスする手段であり、これを用いることにより十分な検出感度等を得ることができる。

【0006】ところで、この装置の分解能は、磁気抵抗素子MR1とMR2の間隔や、磁気抵抗素子MR1及びMR2と媒体16の距離 $L$ によって定まる。マグネット10の磁束が発散していなければ、分解能は磁気抵抗素子MR1とMR2の間隔となるが、実際にはマグネット10による磁束は発散しており、分解能は磁気抵抗素子MR1とMR2の間隔より低くなる。

【0007】また、この装置の検出感度は、磁気抵抗素子MR1及びMR2と媒体16の距離 $L$ によって左右される。すなわち、距離 $L$ が大きいと磁気抵抗素子MR1及びMR2による磁性体の検出感度は低下し、距離 $L$ が一定でないとき信頼性が低下する。

【0008】従って、分解能及び検出感度を保ちかつ読取り信頼性を確保するためには、磁気抵抗素子MR1及びMR2と媒体16の距離 $L$ を一定に保持する手段が必要である。ケース14、具体的にはその上部の空隙は、この手段として機能する。すなわち、ケース14の上部は磁気抵抗素子MR1及びMR2の表面と一定間隔で配置されており、媒体16をケース14の上部表面に沿って走行させることにより、距離 $L$ はほぼ一定となる。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような構成では分解能の向上が困難であり、また装置構成の小型化も困難である。すなわち、分解能は距離 $L$ によって制限されており、できるだけ発散の影響を受けないようマグネットを大きくする必要があるので装置構成が大きくなっている。さらに、分解能や検出感度のばらつきも生じやすい。本発明は、このような問題点を解決することを課題としてなされたものであり、小型かつ高分解能で特性のばらつきが生じにくい磁気センサを提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明は、媒体の走行空間の上方に配置され、当該空間におけるマグネットの磁束の発散を抑制するよう形状磁気異方性を有する磁性片を備えることを特徴とする。

## 【0011】

【作用】本発明においては、媒体の走行空間の上方に形状磁気異方性を有する磁性片が配置される。形状磁気異方性とは、磁束の方向に沿った長さと同方向に垂直な断面の面積の比によって、反磁場係数の値が変化する性質である。本発明に係る磁性片が有する形状磁気異方性は、媒体の走行空間におけるマグネットによる磁束の発散を抑制するような異方性である。すなわち、少なくとも走行空間近傍の部分において、マグネットの磁束の方

向に沿った長さ $l_0$ と当該方向に垂直な断面の面積 $A$ の比 $A/l_0$ が小さく、走行空間における磁束を平行磁束又は収束磁束とする異方性である。したがって、分解能や検出感度が、磁気抵抗素子と媒体の距離に対して概ね依存しなくなるため、分解能・検出感度の向上・一定化が実現される。また、マグネットを小さくできるため、装置構成が小型化される。

#### 【0012】

【実施例】以下、本発明の好適な実施例について図面にに基づき説明する。なお、図9及び図10に示される従来例と同様の構成には同一の符号を付し、説明を省略する。図1には、本発明の第1実施例に係る磁気センサの概略構成が示されている。また、図2には、この実施例の磁気回路が示されている。これらの図に示される磁気センサは、2個の磁気抵抗素子MR1及びMR2を前述の図10(a)のように結線し、これをマグネット10とともにホルダ18により保持した構成である。磁気抵抗素子MR1及びMR2は図示しない基板上に配置され、また、その表面には、媒体16との接触による雑音等を防ぐべく、非磁性金属板等が配置される。なお、図中22は磁気抵抗素子MR1とMR2の素子間結線、24は電源・接地結線である。

【0013】この実施例が特徴とするところは、平板状の対向ヨーク20を媒体16の走行空間上方に配置した点である。対向ヨーク20は、パーマロイ、純鉄、ケイ素鋼板等の軟磁性材料から形成され、その端面が特性変異点、すなわち磁気抵抗素子MR1とMR2のはば中間線上に位置し、長手方向が図中上下方向となるよう配置されている。ホルダ18は、このような配置となるよう、磁気抵抗素子MR1及びMR2から空隙 $g$ を隔てて対向ヨーク20を保持する。

【0014】対向ヨーク20の主な機能は、マグネット10による磁束を空隙 $g$ においてやや収束気味の磁束とすることにより、分解能の向上等を実現するところにある。すなわち、マグネット10による磁束は対向ヨーク20の形状磁気異方性により発散を抑制される。このような形状磁気異方性を得るべく、対向ヨーク20は前述したように図中上下方向に長く、左右方向に狭い(断面積が小さい)形状を有している。

【0015】本実施例の装置を実際に設計する場合、対向ヨーク20の寸法を飽和磁束密度や反磁場係数等に鑑みて決定する。飽和磁束密度は対向ヨーク20に使用する磁性材料の種類や形状により決まり、その値が大きいほど磁束の収束の効果は大きい。また、反磁場係数は形状、具体的には $A/l_0$ (図3参照)で決まる。対向ヨーク20の厚み $t$ は、分解能と同じか、やや小さくする。これにより、空隙 $g$ における磁束を収束気味とする。

【0016】いま、図4(b)に示されるような条件で図4(c)の試料を読み取らせた場合、従来例の構成で

は図4(a)に示されるようなスペーシング特性、第1実施例の構成では図5に示されるようなスペーシング特性が得られる。媒体16上の磁性体のバタンのピッチが磁気センサの分解能より大きい場合には図10(b)に示されるような出力波形が得られるところ、図4(a)の特性では、ピッチ大の部分(図4(c)中右寄りの部分)を読み取ったときしか、そのような波形は得られていない。これに対し、図5の特性では、ピッチ小の部分(図4(c)中左寄りの部分)を読み取ったときにも、そのような波形が得られている。すなわち、本実施例によれば、より高い分解能が得られることがわかる。

【0017】また、本実施例によれば、磁束の発散の抑制により、検出感度を上げることができ、出力電圧 $V_{out}$ を増幅する回路の構成を簡素化・安価化できる。また、分解能や検出感度が距離 $L$ に概ね依存しなくなるため、特性のばらつきも抑制される。さらに、マグネット10としてより小型のものを使用でき、磁気センサの小型化を実現できる。

【0018】なお、本発明は、上記実施例の構成に限定されるものではない。例えば磁気抵抗素子の配列や、マグネットの形状・寸法等に限定されるものではない。ただし、分解能を高めようとする磁気抵抗素子に対する対向ヨークの位置合せが困難になるから、そのような場合には方形のマグネットを用いるほうが好ましい。

【0019】また、本発明は、マグネットによる磁束の媒体走行空間での発散を抑制するものであるから、対向ヨークは、これを実現する形状磁気異方性を有していれば足りる。したがって、対向ヨークの部分形状を第1実施例と異なる形状とすることもできる。図6乃至図8には、本発明の第2乃至第4実施例、特にその対向ヨークの形状が示されている。

【0020】第2実施例に係る対向ヨーク26は、その上部を厚くし、リラクタンスを低下させた構成である。また、第3実施例に係る対向ヨーク28は、その上部の幅を大きくし、やはりリラクタンスを低下させた構成である。第4実施例に係る対向ヨーク30はE字形状であり、マグネット10の磁束のリターン回路を有するものである。これらいずれの構成によっても、第1実施例と同様の効果を得ることができる。

#### 【0021】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、媒体の走行空間の上方に磁性片を配置し、この磁性片の形状を、媒体の走行空間におけるマグネットによる磁束の発散を抑制するような形状磁気異方性を生じさせる形状としたため、分解能や検出感度が磁気抵抗素子と媒体の距離に対して概ね依存しなくなり、分解能・検出感度の向上・一定化を実現できる。また、マグネットを小さくできるため、装置構成を小型化できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例に係る磁気センサの概略構

成を示す断面図である。

【図2】この実施例の磁気回路を示す斜視図である。

【図3】この実施例における対向ヨークの形状を示す斜視図である。

【図4】(a)は対向ヨーク“なし”の場合の特性を、(b)はその測定条件を、(c)は測定試料を、それぞれ示す図である。

【図5】対向ヨーク“あり”の場合の特性を示す図である。

【図6】本発明の第2実施例に係る磁気センサにおける対向ヨークの形状を示す斜視図である。

【図7】本発明の第3実施例に係る磁気センサにおける対向ヨークの形状を示す斜視図である。

\*【図8】本発明の第4実施例に係る磁気センサにおける対向ヨークの形状を示す斜視図である。

【図9】一従来例に係る磁気センサの概略構成を示す断面図である。

【図10】(a)は従来例の回路構成を、(b)は出力波形を、それぞれ示す図である。

【符号の説明】

10 マグネット

16 媒体

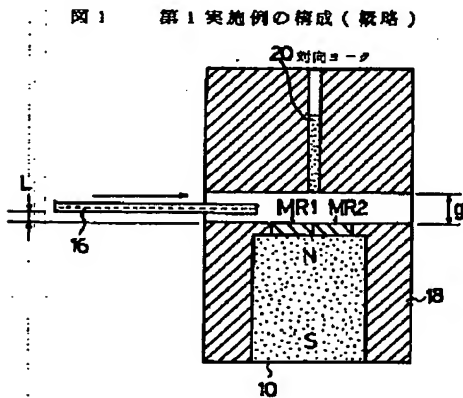
20, 26, 28, 30 対向ヨーク

MR1, MR2 磁気抵抗素子

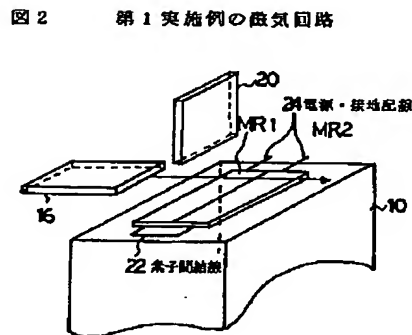
L 媒体と磁気抵抗素子の距離

\* g 媒体が走行する空隙

【図1】

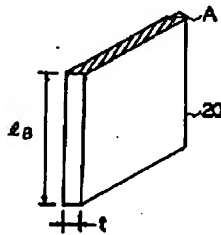


【図2】



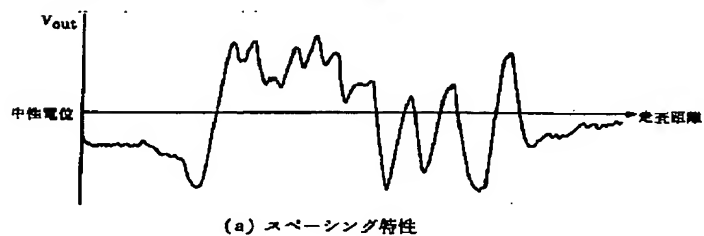
【図3】

図3 第1実施例における対向ヨークの形状



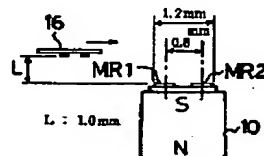
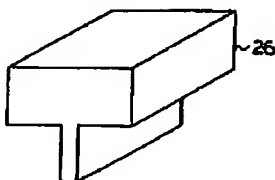
【図4】

図4 対向ヨークなしの場合



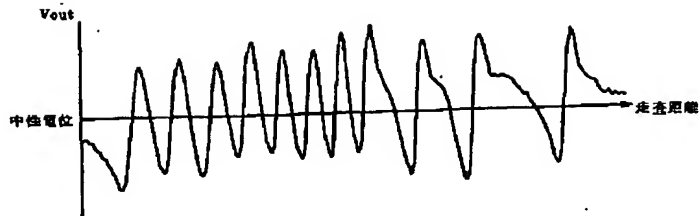
【図6】

図6 第2実施例における対向ヨークの形状



【図5】

図5

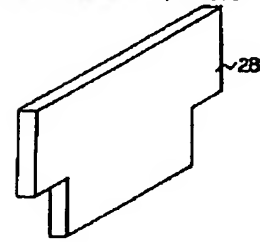


対向ヨークありの場合  
 (測定条件・試料はなじの場合と同じ)  
 (対向ヨーク厚みは0.5mm、素子配置中心線上に配置、材質:鉄)

【図7】

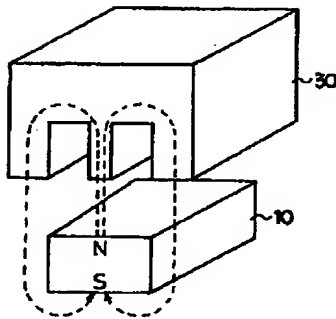
図7

第3実施例における対向ヨークの形状



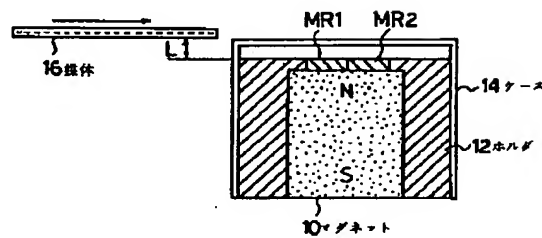
【図8】

図8 第4実施例における対向ヨークの形状



【図9】

図9 従来例の構成(概略)



【図10】

図10 従来例の動作

